

MODULARIO
L.24 - 101



Ministero delle Attività Produttive

Direzione Generale per lo Sviluppo Produttivo e la Competitività

Ufficio Italiano Brevetti e Marchi

Ufficio G2

Autenticazione di copia di documenti relativi alla domanda di brevetto per: **Invenzione Industriale**

N. TO2002 A 000772



*Si dichiara che l'unita copia è conforme ai documenti originali
depositati con la domanda di brevetto sopraspecificata, i cui dati
risultano dall'accluso processo verbale di deposito.*

12 GIU. 2003

Roma, li

IL DIRIGENTE

Sig.ra E. MARINELLI

AL MINISTERO DELL'INDUSTRIA DEL COMMERCIO E DELL'ARTIGIANATO

MODULO A

UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI - ROMA

DOMANDA DI BREVETTO PER INVENZIONE INDUSTRIALE. DEPOSITO RISERVE. ANTICIPATA ACCESSIBILITÀ AL PUBBLICO

marca
da
bollo

A. RICHIEDENTE (I)

1) Denominazione C.R.F. Società Consortile per Azioni N. G. SQ
Residenza ORBASSANO TO codice 070845600152) Denominazione
Residenza codice

B. RAPPRESENTANTE DEL RICHIEDENTE PRESSO L'U.I.B.M.

cognome nome BUZZI FRANCO cod fiscale
denominazione studio di appartenenza BUZZI, NOTARO & ANTONIELLI d'OUX SRL
via VIA MARIA VITTORIA n. 18 città TORINO cap 10123 (prov) TO

C. DOMICILIO ELETTIVO destinatario

via n. città cap (prov)

D. TITOLO

classe proposta (saz/cl/scl) gruppo/sottogruppo
"METODO PER LA REALIZZAZIONE DI STRUTTURE TRIDIMENSIONALI AVENTI DIMENSIONI
NANOMETRICHE E MICROMETRICHE"ANTICIPATA ACCESSIBILITÀ AL PUBBLICO: SI ☐ NO ☒

SE ISTANZA: DATA N° PROTOCOLLO

E. INVENTORI DESIGNATI

cognome nome
1) LAMBERTINI, Vito 3) PERLO, Piero
2) REPETTO, Piernario 4)

F. PRIORITÀ

nazione o organizzazione tipo di priorità numero di domanda data di deposito allegata S/R
1) 2) 3) 4) 5) 6) 7) 8) 9) 10) 11) 12) 13) 14) 15) 16) 17) 18) 19) 20) 21) 22) 23) 24) 25) 26) 27) 28) 29) 30) 31) 32) 33) 34) 35) 36) 37) 38) 39) 40) 41) 42) 43) 44) 45) 46) 47) 48) 49) 50) 51) 52) 53) 54) 55) 56) 57) 58) 59) 60) 61) 62) 63) 64) 65) 66) 67) 68) 69) 70) 71) 72) 73) 74) 75) 76) 77) 78) 79) 80) 81) 82) 83) 84) 85) 86) 87) 88) 89) 90) 91) 92) 93) 94) 95) 96) 97) 98) 99) 100) 101) 102) 103) 104) 105) 106) 107) 108) 109) 110) 111) 112) 113) 114) 115) 116) 117) 118) 119) 120) 121) 122) 123) 124) 125) 126) 127) 128) 129) 130) 131) 132) 133) 134) 135) 136) 137) 138) 139) 140) 141) 142) 143) 144) 145) 146) 147) 148) 149) 150) 151) 152) 153) 154) 155) 156) 157) 158) 159) 160) 161) 162) 163) 164) 165) 166) 167) 168) 169) 170) 171) 172) 173) 174) 175) 176) 177) 178) 179) 180) 181) 182) 183) 184) 185) 186) 187) 188) 189) 190) 191) 192) 193) 194) 195) 196) 197) 198) 199) 200) 201) 202) 203) 204) 205) 206) 207) 208) 209) 210) 211) 212) 213) 214) 215) 216) 217) 218) 219) 220) 221) 222) 223) 224) 225) 226) 227) 228) 229) 230) 231) 232) 233) 234) 235) 236) 237) 238) 239) 240) 241) 242) 243) 244) 245) 246) 247) 248) 249) 250) 251) 252) 253) 254) 255) 256) 257) 258) 259) 260) 261) 262) 263) 264) 265) 266) 267) 268) 269) 270) 271) 272) 273) 274) 275) 276) 277) 278) 279) 280) 281) 282) 283) 284) 285) 286) 287) 288) 289) 290) 291) 292) 293) 294) 295) 296) 297) 298) 299) 300) 301) 302) 303) 304) 305) 306) 307) 308) 309) 310) 311) 312) 313) 314) 315) 316) 317) 318) 319) 320) 321) 322) 323) 324) 325) 326) 327) 328) 329) 330) 331) 332) 333) 334) 335) 336) 337) 338) 339) 340) 341) 342) 343) 344) 345) 346) 347) 348) 349) 350) 351) 352) 353) 354) 355) 356) 357) 358) 359) 360) 361) 362) 363) 364) 365) 366) 367) 368) 369) 370) 371) 372) 373) 374) 375) 376) 377) 378) 379) 380) 381) 382) 383) 384) 385) 386) 387) 388) 389) 390) 391) 392) 393) 394) 395) 396) 397) 398) 399) 400) 401) 402) 403) 404) 405) 406) 407) 408) 409) 410) 411) 412) 413) 414) 415) 416) 417) 418) 419) 420) 421) 422) 423) 424) 425) 426) 427) 428) 429) 430) 431) 432) 433) 434) 435) 436) 437) 438) 439) 440) 441) 442) 443) 444) 445) 446) 447) 448) 449) 450) 451) 452) 453) 454) 455) 456) 457) 458) 459) 460) 461) 462) 463) 464) 465) 466) 467) 468) 469) 470) 471) 472) 473) 474) 475) 476) 477) 478) 479) 480) 481) 482) 483) 484) 485) 486) 487) 488) 489) 490) 491) 492) 493) 494) 495) 496) 497) 498) 499) 500) 501) 502) 503) 504) 505) 506) 507) 508) 509) 510) 511) 512) 513) 514) 515) 516) 517) 518) 519) 520) 521) 522) 523) 524) 525) 526) 527) 528) 529) 530) 531) 532) 533) 534) 535) 536) 537) 538) 539) 540) 541) 542) 543) 544) 545) 546) 547) 548) 549) 550) 551) 552) 553) 554) 555) 556) 557) 558) 559) 560) 561) 562) 563) 564) 565) 566) 567) 568) 569) 570) 571) 572) 573) 574) 575) 576) 577) 578) 579) 580) 581) 582) 583) 584) 585) 586) 587) 588) 589) 590) 591) 592) 593) 594) 595) 596) 597) 598) 599) 600) 601) 602) 603) 604) 605) 606) 607) 608) 609) 610) 611) 612) 613) 614) 615) 616) 617) 618) 619) 620) 621) 622) 623) 624) 625) 626) 627) 628) 629) 630) 631) 632) 633) 634) 635) 636) 637) 638) 639) 640) 641) 642) 643) 644) 645) 646) 647) 648) 649) 650) 651) 652) 653) 654) 655) 656) 657) 658) 659) 660) 661) 662) 663) 664) 665) 666) 667) 668) 669) 670) 671) 672) 673) 674) 675) 676) 677) 678) 679) 680) 681) 682) 683) 684) 685) 686) 687) 688) 689) 690) 691) 692) 693) 694) 695) 696) 697) 698) 699) 700) 701) 702) 703) 704) 705) 706) 707) 708) 709) 710) 711) 712) 713) 714) 715) 716) 717) 718) 719) 720) 721) 722) 723) 724) 725) 726) 727) 728) 729) 730) 731) 732) 733) 734) 735) 736) 737) 738) 739) 740) 741) 742) 743) 744) 745) 746) 747) 748) 749) 750) 751) 752) 753) 754) 755) 756) 757) 758) 759) 760) 761) 762) 763) 764) 765) 766) 767) 768) 769) 770) 771) 772) 773) 774) 775) 776) 777) 778) 779) 780) 781) 782) 783) 784) 785) 786) 787) 788) 789) 790) 791) 792) 793) 794) 795) 796) 797) 798) 799) 800) 801) 802) 803) 804) 805) 806) 807) 808) 809) 810) 811) 812) 813) 814) 815) 816) 817) 818) 819) 820) 821) 822) 823) 824) 825) 826) 827) 828) 829) 830) 831) 832) 833) 834) 835) 836) 837) 838) 839) 840) 841) 842) 843) 844) 845) 846) 847) 848) 849) 850) 851) 852) 853) 854) 855) 856) 857) 858) 859) 860) 861) 862) 863) 864) 865) 866) 867) 868) 869) 870) 871) 872) 873) 874) 875) 876) 877) 878) 879) 880) 881) 882) 883) 884) 885) 886) 887) 888) 889) 890) 891) 892) 893) 894) 895) 896) 897) 898) 899) 900) 901) 902) 903) 904) 905) 906) 907) 908) 909) 910) 911) 912) 913) 914) 915) 916) 917) 918) 919) 920) 921) 922) 923) 924) 925) 926) 927) 928) 929) 930) 931) 932) 933) 934) 935) 936) 937) 938) 939) 940) 941) 942) 943) 944) 945) 946) 947) 948) 949) 950) 951) 952) 953) 954) 955) 956) 957) 958) 959) 960) 961) 962) 963) 964) 965) 966) 967) 968) 969) 970) 971) 972) 973) 974) 975) 976) 977) 978) 979) 980) 981) 982) 983) 984) 985) 986) 987) 988) 989) 990) 991) 992) 993) 994) 995) 996) 997) 998) 999) 1000) 1001) 1002) 1003) 1004) 1005) 1006) 1007) 1008) 1009) 1010) 1011) 1012) 1013) 1014) 1015) 1016) 1017) 1018) 1019) 1020) 1021) 1022) 1023) 1024) 1025) 1026) 1027) 1028) 1029) 1030) 1031) 1032) 1033) 1034) 1035) 1036) 1037) 1038) 1039) 1040) 1041) 1042) 1043) 1044) 1045) 1046) 1047) 1048) 1049) 1050) 1051) 1052) 1053) 1054) 1055) 1056) 1057) 1058) 1059) 1060) 1061) 1062) 1063) 1064) 1065) 1066) 1067) 1068) 1069) 1070) 1071) 1072) 1073) 1074) 1075) 1076) 1077) 1078) 1079) 1080) 1081) 1082) 1083) 1084) 1085) 1086) 1087) 1088) 1089) 1090) 1091) 1092) 1093) 1094) 1095) 1096) 1097) 1098) 1099) 1100) 1101) 1102) 1103) 1104) 1105) 1106) 1107) 1108) 1109) 1110) 1111) 1112) 1113) 1114) 1115) 1116) 1117) 1118) 1119) 1120) 1121) 1122) 1123) 1124) 1125) 1126) 1127) 1128) 1129) 1130) 1131) 1132) 1133) 1134) 1135) 1136) 1137) 1138) 1139) 1140) 1141) 1142) 1143) 1144) 1145) 1146) 1147) 1148) 1149) 1150) 1151) 1152) 1153) 1154) 1155) 1156) 1157) 1158) 1159) 1160) 1161) 1162) 1163) 1164) 1165) 1166) 1167) 1168) 1169) 1170) 1171) 1172) 1173) 1174) 1175) 1176) 1177) 1178) 1179) 1180) 1181) 1182) 1183) 1184) 1185) 1186) 1187) 1188) 1189) 1190) 1191) 1192) 1193) 1194) 1195) 1196) 1197) 1198) 1199) 1200) 1201) 1202) 1203) 1204) 1205) 1206) 1207) 1208) 1209) 1210) 1211) 1212) 1213) 1214) 1215) 1216) 1217) 1218) 1219) 1220) 1221) 1222) 1223) 1224) 1225) 1226) 1227) 1228) 1229) 1230) 1231) 1232) 1233) 1234) 1235) 1236) 1237) 1238) 1239) 1240) 1241) 1242) 1243) 1244) 1245) 1246) 1247) 1248) 1249) 1250) 1251) 1252) 1253) 1254) 1255) 1256) 1257) 1258) 1259) 1260) 1261) 1262) 1263) 1264) 1265) 1266) 1267) 1268) 1269) 1270) 1271) 1272) 1273) 1274) 1275) 1276) 1277) 1278) 1279) 1280) 1281) 1282) 1283) 1284) 1285) 1286) 1287) 1288) 1289) 1290) 1291) 1292) 1293) 1294) 1295) 1296) 1297) 1298) 1299) 1300) 1301) 1302) 1303) 1304) 1305) 1306) 1307) 1308) 1309) 1310) 1311) 1312) 1313) 1314) 1315) 1316) 1317) 1318) 1319) 1320) 1321) 1322) 1323) 1324) 1325) 1326) 1327) 1328) 1329) 1330) 1331) 1332) 1333) 1334) 1335) 1336) 1337) 1338) 1339) 1340) 1341) 1342) 1343) 1344) 1345) 1346) 1347) 1348) 1349) 1350) 1351) 1352) 1353) 1354) 1355) 1356) 1357) 1358) 1359) 1360) 1361) 1362) 1363) 1364) 1365) 1366) 1367) 1368) 1369) 1370) 1371) 1372) 1373) 1374) 1375) 1376) 1377) 1378) 1379) 1380) 1381) 1382) 1383) 1384) 1385) 1386) 1387) 1388) 1389) 1390) 1391) 1392) 1393) 1394) 1395) 1396) 1397) 1398) 1399) 1400) 1401) 1402) 1403) 1404) 1405) 1406) 1407) 1408) 1409) 1410) 1411) 1412) 1413) 1414) 1415) 1416) 1417) 1418) 1419) 1420) 1421) 1422) 1423) 1424) 1425) 1426) 1427) 1428) 1429) 1430) 1431) 1432) 1433) 1434) 1435) 1436) 1437) 1438) 1439) 1440) 1441) 1442) 1443) 1444) 1445) 1446) 1447) 1448) 1449) 1450) 1451) 1452) 1453) 1454) 1455) 1456) 1457) 1458) 1459) 1460) 1461) 1462) 1463) 1464) 1465) 1466) 1467) 1468) 1469) 1470) 1471) 1472) 1473) 1474) 1475) 1476) 1477) 1478) 1479) 1480) 1481) 1482) 1483) 1484) 1485) 1486) 1487) 1488) 1489) 1490) 1491) 1492) 1493) 1494) 1495) 1496) 1497) 1498) 1499) 1500) 1501) 1502) 1503) 1504) 1505) 1506) 1507) 1508) 1509) 1510) 1511) 1512) 1513) 1514) 1515) 1516) 1517) 1518) 1519) 1520) 1521) 1522) 1523) 1524) 1525) 1526) 1527) 1528) 1529) 1530) 1531) 1532) 1533) 1534) 1535) 1536) 1537) 1538) 1539) 1540) 1541) 1542) 1543) 1544) 1545) 1546) 1547) 1548) 1549) 1550) 1551) 1552) 1553) 1554) 1555) 1556) 1557) 1558) 1559) 1560) 1561) 1562) 1563) 1564) 1565) 1566) 1567) 1568) 1569) 1570) 1571) 1572) 1573) 1574) 1575) 1576) 1577) 1578) 1579) 1580) 1581) 1582) 1583) 1584) 1585) 1586) 1587) 1588) 1589) 1590) 1591) 1592) 1593) 1594) 1595) 1596) 1597) 1598) 1599) 1600) 1601) 1602) 1603) 1604) 1605) 1606) 1607) 1608) 1609) 1610) 1611) 1612) 1613) 1614) 1615) 1616) 1617) 1618) 1619) 1620) 1621) 1622) 1623) 1624) 1625) 1626) 1627) 1628) 1629) 1630) 1631) 1632) 1633) 1634) 1635) 1636) 1637) 1638) 1639) 1640) 1641) 1642) 1643) 1644) 1645) 1646) 1647) 1648) 1649) 1650) 1651) 1652) 1653) 1654) 1655) 1656) 1657) 1658) 1659) 1660) 1661) 1662) 1663) 1664) 1665) 1666) 1667) 1668) 1669) 1670) 1671) 1672) 1673) 1674) 1675) 1676) 1677) 1678) 1679) 1680) 1681) 1682) 1683) 1684) 1685) 1686) 1687) 1688) 1689) 1690) 1691) 1692) 1693) 1694) 1695) 1696) 1697) 1698) 1699) 1700) 1701) 1702) 1703) 1704) 1705) 1706) 1707) 1708) 1709) 1710) 1711) 1712) 1713) 1714) 1715) 1716) 1717) 1718) 1719) 1720) 1721) 1722) 1723) 1724) 1725) 1726) 1727) 1728) 1729) 1730) 1731) 1732) 1733) 1734) 1735) 1736) 1737) 1738) 1739) 1740) 1741) 1742) 1743) 1744) 1745) 1746) 1747) 1748) 1749) 1750) 1751) 1752) 1753) 1754) 1755) 1756) 1757) 1758) 1759) 1760) 1761) 1762) 1763) 1764) 1765) 1766) 1767) 1768) 1769) 1770) 1771) 1772) 1773) 1774) 1775) 1776) 1777) 1778) 1779) 1780) 1781) 1782) 1783) 1784) 1785) 1786) 1787) 1788) 1789) 1790) 1791) 1792) 1793) 1794) 1795) 1796) 1797) 1798) 1799) 1800) 1801) 1802) 1803) 1804) 1805) 1806) 1807) 1808) 1809) 1810) 1811) 1812) 1813) 1814) 1815) 1816) 1817) 1818) 1819) 1820) 1821) 1822) 1823) 1824) 1825) 1826) 1827) 1828) 1829) 1830) 1831) 1832) 1833) 1834) 1835) 1836) 1837) 1838) 1839) 1840) 1841) 1842) 1843) 1844) 1845) 1846) 1847) 1848) 1849) 1850) 1851) 1852) 1853) 1854) 1855) 1856) 1857) 1858) 1859) 1860) 1861) 1862) 1863) 1864) 1865) 1866) 1867) 1868) 1869) 1870) 1871) 1872) 1873) 1874) 1875) 1876) 1877) 1878) 1879) 1880) 1881) 1882) 1883) 1884) 1885) 1886) 1887) 1888) 1889) 1890) 1891) 1892) 1893) 1894) 1895) 1896) 1897) 1898) 1899) 1900) 1901) 1902) 1903) 1904) 1905) 1906) 1907) 1908) 1909) 1910) 1911) 1912) 1913) 1914) 1915) 1916) 1917) 1918) 1919) 1920) 1921) 1922) 1923) 1924) 1925) 1926) 1927) 1928) 1929) 1930) 1931) 1932) 1933) 1934) 1935) 1936) 1937) 1938) 1939) 1940) 1941) 1942) 1943) 1944) 1945) 1946) 1947) 1948) 1949) 1950) 1951) 1952) 1953) 1954) 1955) 1956) 1957) 1958) 1959) 1960) 1961) 1962) 1963) 1964) 1965) 1966) 1967) 1968) 1969) 1970) 1971) 1972) 1973) 1974) 1975) 1976) 1977) 1978) 1979) 1980) 1981) 1982) 1983) 1984) 1985) 1986) 1987) 1988) 1989) 1990) 1991) 1992) 1993) 1994) 1995) 1996) 1997) 1998) 1999) 2000) 2001) 2002) 2003) 2004) 2005) 2006) 2007) 2008) 2009) 2010) 2011) 2012) 2013) 2014) 2015) 2016) 2017) 2018) 2019) 2020) 2021) 2022) 2023) 2024) 2025) 2026) 2027) 2028) 2029) 2030) 2031) 2032) 2033) 2034) 2035) 2036) 2037) 2038) 2039) 2040) 2041) 2042) 2043) 2044) 2045) 2046) 2047) 2048) 2049) 2050) 2051) 2052) 2053) 2054) 2055) 2056) 2057) 2058) 2059) 2060) 2061) 2062) 2063) 2064) 2065) 2066) 2067) 2068) 2069) 2070) 2071) 2072) 2073) 2074) 2075) 2076) 2077) 2078) 2079) 2080) 2081) 2082) 2083) 2084) 2085) 208

NUMERO DOMANDA

NUMERO BREVETTO

W 2002 A000772

DATA DI DEPOSITO 06 09 2002

DATA DI RILASCIO

A. RICHIEDENTE (I)

Denominazione

C.R.F. Società Consortile per Azioni

Residenza

Orbassano TO

D. TITOLO

"Metodo per la realizzazione di strutture tridimensionali aventi dimensioni nanometriche e micrometriche"

Classe proposta (sez./cl./scl/)

(gruppo/sottogruppo)

L. RIASSUNTO

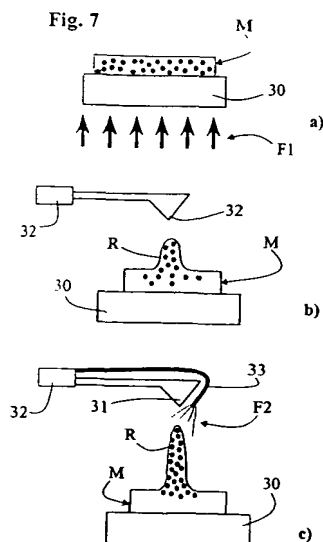
Un metodo per la realizzazione di strutture tridimensionali di dimensioni nanometriche o micrometriche, comprende i seguenti passi:

- ottenimento di una miscela fotopolimerica o UV (M) includente nanoparticelle orientabili nello spazio;
- deposizione di uno strato della miscela (M) su di un rispettivo supporto (30);
- esposizione dello strato (M) a radiazione ultravioletta (F2) e controllo della polimerizzazione della miscela mediante variazione del suo indice di rifrazione;
- applicazione di un campo magnetico e/o elettrico per produrre un desiderato posizionamento delle nanoparticelle, onde indurre la crescita di rilievi superficiali (R) dallo strato di miscela (M);
- polimerizzazione della miscela (M).

(Figura 7)



M. DISEGNO



C.C.I.A.A.
torino

DESCRIZIONE dell'invenzione industriale dal titolo:

"Metodo per la realizzazione di strutture tridimensionali aventi dimensioni nanometriche e micrometriche"

di: C.R.F. Società Consortile per Azioni, di nazionalità italiana, Strada Torino 50 - 10043 Orbassano TO.

Inventori designati: Vito Lambertini, Piermario Repetto, Piero Perlo.

Depositata il: 06 Settembre 2002

10 2002 A 000772

* * *

TESTO DELLA DESCRIZIONE

La presente invenzione si riferisce ad un metodo per la realizzazione di strutture tridimensionali di dimensioni nanometriche o micrometriche.

In taluni settori tecnologici vengono attualmente utilizzati componenti dotati di rilievi superficiali aventi altezza sino a 500 micron e disposti secondo geometrie definite, ad esempio a formare delle canalizzazioni.

Componenti caratterizzati da strutture superficiali tridimensionali del tipo indicato sono tipicamente impiegati nei microsistemi elettromeccanici o MEMS (*Micro Electro-Mechanical Systems*), ai fini della realizzazione di dispositivi

BUZZI, NOTARO &
ANTONELLI D'OUX
s.r.l.

per l'illuminazione, la micromeccanica e la microfluidica, ad esempio per la produzione di ottiche difrattive, dispositivi medicali, microturbine, eccetera.

Allo stato attuale della tecnica, le suddette superfici con rilievi di dimensioni nano o micrometriche disposti secondo *pattern* predefiniti non sono ottenibili tramite lavorazioni meccaniche; per ottenere tali strutture tridimensionali vengono quindi utilizzate tecnologie fotolitografiche più o meno convenzionali, a seconda dell'altezza e della tipologia dei rilievi desiderati.

I procedimenti fotolitografici impiegati allo scopo risultano estremamente complessi e costosi; altro inconveniente dei procedimenti fotolitografici è che essi non consentono di ottenere strutture tridimensionali ad elevato *aspect ratio*, inteso come rapporto tra l'altezza di un rilievo e la distanza dello stesso rispetto ad un rilievo adiacente.

La presente invenzione si propone di indicare un nuovo metodo che consenta di produrre strutture tridimensionali nanometriche o micrometriche aventi caratteristiche simili a quelle ottenibili con tecnologie fotolitografiche, ma con una notevole riduzione dei costi e delle complessità rispetto a

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OULX
s.r.l.

queste ultime.

Questo ed altri scopi ancora sono raggiunti, secondo la presente invenzione, da un metodo per la realizzazione di strutture tridimensionali di dimensioni nanometriche o micrometriche, in particolare di superfici dalle quali si elevano rilievi aventi altezza sino a 500 micron disposti secondo geometrie definite, caratterizzato dal fatto di comprendere i seguenti passi:

- ottenimento di una miscela fotopolimerica o UV includente nanoparticelle orientabili nello spazio;
- deposizione di uno strato della miscela su di un rispettivo supporto;
- esposizione dello strato a radiazione ultravioletta e controllo in tempo reale dello stato di polimerizzazione;
- applicazione di un campo magnetico e/o elettrico suscettibile di produrre un desiderato orientamento o posizionamento delle nanoparticelle ai fini della crescita di rilievi superficiali dallo strato;
- polimerizzazione della miscela.

Caratteristiche preferite del metodo secondo l'invenzione sono indicate nelle rivendicazioni allegate, che si intendono parte integrante della

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLO D'OULX
s.r.l.

presente descrizione.

Ulteriori scopi, caratteristiche e vantaggi della presente invenzione risulteranno chiari dalla descrizione particolareggiata che segue e dai disegni annessi, forniti a puro titolo di esempio esplicativo e non limitativo in cui:

- la figura 1 rappresenta in forma schematica una microparticella di una miscela di fotopolimeri utilizzata nel metodo secondo l'invenzione;

- le figure 2 e 3 rappresentano in forma schematica il comportamento di microparticelle del tipo di quella rappresentata in figura 1, rispettivamente in assenza ed in presenza di un campo magnetico esterno;

- la figura 4 rappresenta in modo schematico un apparato utilizzato ai fini della formazione di strutture tridimensionali micrometriche secondo l'invenzione;

- le figure 5 e 6 rappresentano in modo schematico una prima ed una seconda possibile forma realizzativa di una parte dell'apparato di figura 4;

- la figura 7 rappresenta in modo schematico il principio di funzionamento di un apparato utilizzato ai fini della formazione di strutture tridimensionali nanometriche secondo l'invenzione;



BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'IOULX
s.r.l.

- le figure 8 e 9 rappresentano in modo schematico, rispettivamente tramite una vista in pianta ed una vista laterale, un primo esempio di impiego dell'apparato di figura 7;

- le figure 10 e 11 rappresentano in modo schematico, rispettivamente tramite una vista in pianta ed una vista laterale, un secondo esempio di impiego dell'apparato di figura 7.

Come in precedenza indicato, l'idea alla base della presente invenzione è quella di impiegare, ai fini della realizzazione di strutture tridimensionali nanometriche o micrometriche, fotopolimeri combinati con nanoparticelle orientabili nello spazio a mezzo di un campo magnetico o elettrico.

Secondo l'invenzione, pertanto, in una miscela fotopolimerica o UV vengono introdotte una o più sostanze orientabili, che rendono la miscela stessa sensibile all'azione di una sollecitazione esterna, in particolare un campo elettrico o magnetico; tale campo esterno viene opportunamente modulato all'esterno del sistema, al fine di consentire la crescita in altezza dei desiderati rilievi superficiali e di migliorare il controllo della loro definizione geometrica.

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUX
s.r.l.

Le miscele UV impiegate ai fini dell'implementazione dell'invenzione possono essere di tipo in sé noto e costituite da oligomeri e monomeri acrilati. Dall'altro lato, le sostanze con caratteristiche di orientabilità in presenza campi elettrici o magnetici possono essere costituite da ferrofluidi, materiali elettroreologici, cristalli liquidi o materiali magnetoreologici, pure in sé noti.

Onde illustrare in forma schematica il principio su cui si basa l'invenzione, in figura 1 viene rappresentata in modo schematico una microparticella 1 in matrice fotopolimerica di una miscela utilizzata nel metodo secondo l'invenzione, comprensiva di nanoparticelle orientabili 2, che qui si suppongano essere dei nanomagnetite; in figura 2 una miscela fotopolimerica M comprensiva delle nanoparticelle 1 viene rappresentata schematicamente in assenza di campo magnetico, mentre in figura 3 la stessa miscela M viene rappresentata in presenza di un campo magnetico. Come si evince dal confronto tra le figure 2 e 3, l'applicazione di un campo magnetico opportunamente polarizzato consente di ottenere il desiderato orientamento delle nanoparticelle 1, in virtù della presenza nelle

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OULX
s.r.l.

stesse dei nanomagneti 2.

Secondo l'invenzione, possono essere previste due diverse metodologie operative, impiegabili a seconda delle dimensioni dei rilievi superficiali che si vogliono ottenere, ed in particolare per la formazione di strutture micrometriche, con dimensioni dei rilievi da circa 50 a circa 500 micron, e per la formazione di strutture nanometriche, con dimensioni dei rilievi da circa alcuni nanometri 50 ad un micron.

La metodologia utilizzata per generare strutture tridimensionali micrometriche ad alto aspect ratio secondo l'invenzione può prevedere i seguenti passi:

1) la solubilizzazione delle nanoparticelle orientabili nella miscela fotopolimerica o UV;

2) la deposizione della miscela UV, in forma di film liquido viscoso, su di una maschera binaria o a livelli di grigio (*half-tone*);

3) l'esposizione della miscela a radiazioni UV attraverso la suddetta maschera ed in presenza di campo elettrico e/o magnetico, per determinare la desiderata crescita dei rilievi superficiali, con il controllo dello stato di polimerizzazione della miscela;

4) la polimerizzazione conclusiva della miscela.

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUX
s.r.l.

I passi operativi 1) e 2) sono realizzabili con tecnica in sé nota, e quindi non verranno qui descritti; lo stesso dicasi per la realizzazione della maschera di cui al passo 2).

In figura 4 viene rappresentata una possibile forma realizzativa di un apparato utilizzabile ai fini dell'effettuazione del passo 3).

In tale figura, con 10 viene indicata una generica sorgente di radiazioni UV, quale una lampada ad ultravioletti, a valle della quale è previsto un filtro IR, indicato con 11.

Con 12, 13 e 14 sono indicati rispettivamente un primo specchio dicroico, un secondo specchio dicroico ed uno schermo nero; i componenti 12, 13 e 14 sono utilizzati per indirizzare un fascio di radiazioni ultraviolette, indicato con F, prodotto tramite la lampada 10, in corrispondenza di una maschera binaria o a livelli di grigio, indicata con 15. Su quest'ultima viene depositata, con modalità in sé note, la miscela M in forma di film liquido viscoso.

Con 16 viene indicato un personal computer, il quale è operativo per controllare, oltre che la lampada 10, anche l'alimentatore 17 di un elettromagnete 18, quest'ultimo essendo previsto per



BUZZI, NOTARO &
ANTONELLI D'OUX
s.r.l.

applicare un campo elettrico o magnetico alla miscela M, durante l'esposizione alla radiazione UV.

Il sistema di controllo della polimerizzazione della miscela M tramite radiazione UV fornisce in tempo reale la variazione dell'indice di rifrazione della miscela liquida M nelle zone con diverso grado di reticolazione e di modificare l'intensità del campo prodotto dall'elettromagnete 18. A tale scopo, tramite un laser indicato con 19 si può controllare in tempo reale la distribuzione dell'intensità negli ordini di diffrazione risultanti dalla sovrapposizione del reticolo presente sulla maschera e del reticolo costituito dalla miscela UV in fase di polimerizzazione; tale distribuzione dell'intensità degli ordini di diffrazione viene rilevata da una telecamera, indicata con 20, posta a qualche centimetro dalla maschera 15.

La radiazione ultravioletta F viene modulata passando attraverso il reticolo della maschera 15 e produce nel tempo una modulazione dell'indice di rifrazione della miscela fotopolimerica M; questa modulazione è legata al diverso stato di reticolazione raggiunto dalle regioni illuminate da intensità differenti.

La miscela M viene sottoposta contemporaneamente

BUZZI, NOTARO &
ANTONELLI D'OUX
s.r.l.

alla radiazione ultravioletta F ed al campo esterno magnetico o elettrico generato dall'elettromagnete 18 in ambiente inerte, per evitare l'azione inibitrice dell'ossigeno; nell'esempio di figura 4, tale ambiente inerte è dato da una camera 21 contenente azoto.

La combinazione del campo esterno generato dall'elettromagnete 18 e dei raggi ultravioletti tramite allineamento delle linee di campo del fascio F e della maschera 15 permette di ottenere strutture tridimensionali ad alto aspect ratio.

In figura 5 è illustrato schematicamente il caso di una maschera utilizzata per la formazione di strutture tridimensionali con effetto combinato di raggi ultravioletti e campo magnetico; in tale figura con 15 è indicata una maschera binaria, con M è indicata la miscela fotopolimero - nanoparticelle magnetiche, in cui sono definiti rilievi R; con 18A è indicato un supporto magnetico superiore e con F è indicato il fascio di raggi ultravioletti; in questo caso il supporto magnetico 18A esplica la funzione dell'elettromagnete 18 di figura 4.

Nel caso di figura 6 viene invece utilizzato un campo elettrico per realizzare l'orientazione delle nanoparticelle della miscela M, costituite ad

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUX
s.r.l.

esempio da materiali elettroreologici o cristalli liquidi. Si noti che in questo caso tra la maschera binaria 15 ed la miscela M da cui debbono essere formati i rilievi R viene previsto un film conduttivo 22, per l'applicazione del campo elettrico necessario all'orientamento delle nanoparticelle.

A prescindere dal tipo di campo esterno applicato, nella metodologia qui proposta viene ottenuto l'iniziale "rigonfiamento" di alcune zone del film polimerico M mediante l'esposizione dello stesso alle radiazioni UV non uniformi, ad esempio tramite l'uso di una maschera 15 a livelli di grigio in grado di assorbire parte dell'intensità incidente a seconda della particolare figura predefinita.

Questo tipo di irraggiamento, abbinato al controllo in tempo reale della variazione di indice di rifrazione, è in grado di creare una disuniformità nella formazione del reticolo polimerico tra le zone più chiare, ossia più illuminate, e le zone scure, ossia meno illuminate, con una crescita iniziale dei rilievi R in virtù di un fenomeno di trasferimento di massa dalle zone scure a quelle chiare.

L'applicazione del campo elettrico o magnetico

BUZZI, NOTARO &
ANTONELLI D'OULX
s.r.l.

consente poi di far "crescere" ulteriormente le suddette zone chiare, per ottenere l'altezza e la definizione geometrica desiderata per i rilievi R. Dopo la formazione dei rilievi R nel modo sopra descritto, il film M viene sottoposto ad irraggiamento UV completo, onde ottenere la polimerizzazione conclusiva della miscela. Prove pratiche effettuate hanno consentito di rilevare che la combinazione di raggi UV e campo esterno elettrico e/o magnetico crea un effetto evidente sull'altezza dei rilievi ottenibili, e quindi sull'aspect ratio della struttura tridimensionale.

La metodologia utilizzata per generare strutture tridimensionali nanometriche può invece prevedere i seguenti passi:

- 1) la solubilizzazione delle nanoparticelle orientabili nella miscela fotopolimerica;
- 2) la deposizione della miscela, in forma di film liquido, su di un supporto trasparente;
- 3) la pre-polimerizzazione della miscela, ossia la sua trasformazione da miscela liquida in gel, mediante esposizione a raggi UV;
- 4) la crescita dei rilievi mediante una punta nanometrica;
- 5) la polimerizzazione conclusiva della miscela.



BUZZI, NOTARO &
ANTONELLI D'OUX
s.r.l.

Anche in questo caso i passi operativi 1) e 2) possono essere realizzati con tecnica in sé nota, e quindi non verranno qui descritti; lo stesso dicasi per la realizzazione del supporto trasparente di cui al passo 2).

In figura 7 è rappresentato in forma schematica il principio di funzionamento di un apparato utilizzato ai fini della formazione di strutture tridimensionali nanometriche secondo l'invenzione.

In tale figura, con 30 è indicato un supporto trasparente, sul quale viene depositato un film di miscela fotopolimerica M, comprensiva di nanomagneti.

A seguito di tale deposizione viene generato un fascio di radiazioni ultraviolette, indicato con F1, il quale attraversa il supporto trasparente 30 ed investe il film M, come si nota nella parte superiore a) di figura 7; con ciò viene ottenuta una prepolimerizzazione della miscela, ossia una trasformazione della stessa da uno stato liquido ad uno stato gelatinoso.

Una volta che la miscela è stata trasformata in gel, in adiacenza al film M viene posizionata una punta magnetica 31, come si nota nella parte centrale b) di figura 7; la punta 31, di dimensioni nanometriche (avente diametro finale di 20-30 nm),

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OULX
s.r.l.

può essere realizzata in silicio e ricoperta da un film magnetico. Il posizionamento della punta 31, sorretta da una rispettiva slitta mobile 32, viene controllato via software (ad esempio tramite un personal computer), per la generazione di rilievi R.

In tal modo il film M viene sottoposto localmente al campo magnetico generato dalla punta 31, secondo il pattern impostato, onde attrarre verso l'alto i nanomagneti facenti parte della miscela M, secondo un principio simile a quello in precedenza descritto. Anche in questo caso, pertanto, si assiste alla crescita dal film M dei rilievi R, in direzione della punta 31.

Come si nota infine nella parte inferiore c) di figura 7, al braccio recante la punta 31 è associata una fibra ottica 33, onde focalizzare un fascio di ultravioletti, indicato con F2, in prossimità della punta stessa, e così reticolare la struttura tridimensionale precedentemente formata, ossia ottenerne la polimerizzazione definitiva.

Da quanto sopra risulta evidente come, comandando in modo opportuno la slitta 32 e quindi il posizionamento della punta 31 e della fibra ottica 33 risulti possibile realizzare varie tipologie di rilievi R.

BUZZI, NOTARO &
ANTONELLI D'OUX
s.r.l.

Le figure 8--11 rappresentano, a puro esemplificativo, alcune possibili forme di rilievi R ottenibili con il metodo descritto, ove in particolare nelle figure 8-9 è evidenziato il caso di rilievi R puntiformi e nelle figure 10-11 è rappresentato il caso di rilievi R continui.

Dalla descrizione effettuata risultano chiare le caratteristiche ed i vantaggi dell'invenzione. In particolare, come si è visto, è stato descritto un nuovo metodo per produrre strutture tridimensionali di dimensioni nanometriche o micrometriche sfruttando particolari miscele fotopolimeriche con nanoinclusioni orientabili, in grado di reticolare sotto l'influenza di una radiazione UV abbinata ad un campo elettrico o magnetico.

L'apparato di controllo dello stato di polimerizzazione, parte integrante dell'invenzione, permette un'alta riproducibilità delle altezze, della precisione e dell'aspect ratio dei rilievi ottenuti.

Naturalmente, fermo restando il principio del trovato, i particolari di costruzione e le forme di attuazione potranno variare rispetto a quanto descritto ed illustrato a puro titolo di esempio.

* * * * *

RIVENDICAZIONI

Metodo per la realizzazione di strutture
sionali di dimensioni nanometriche o
riche, in particolare di superfici dalle
elevano rilievi (R) aventi altezza sino a
on disposti secondo geometrie definite,
zzato dal fatto di comprendere i seguenti

tenimento di una miscela fotopolimerica o UV
cludente nanoparticelle orientabili nello

posizione di uno strato della miscela (M) su
spettivo supporto (15; 30);

sposizione dello strato (M) a radiazione
letta (F; F1) e controllo della
zzazione mediante variazione dell'indice di
ne;

pplicazione di un campo magnetico e/o
o suscettibile di produrre un desiderato
ento o posizionamento delle nanoparticelle,
urre la crescita di rilievi superficiali (R)
rato (M);

limerizzazione della miscela (M).

Metodo secondo la rivendicazione 1, in cui
zione dello strato (M) a radiazione



BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUX
s.r.l.

ultravioletta (F; F1) è concomitante all'applicazione del campo magnetico e/o elettrico.

3. Metodo secondo la rivendicazione 1, in cui l'esposizione dello strato di miscela (M) alla radiazione ultravioletta (F; F1) e l'applicazione del campo magnetico e/o elettrico avvengono in ambiente inerte (21), ossia privo di ossigeno.

4. Metodo secondo la rivendicazione 1, in cui la radiazione ultravioletta (F; F1) viene localizzata nelle zone in cui debbono essere realizzati i rilievi superficiali (R).

5. Metodo secondo la rivendicazione 4, in cui la radiazione ultravioletta (F) viene localizzata mediante una maschera binaria o a livelli di grigio (15).

6. Metodo secondo la rivendicazione 1, in cui lo strato (M) viene esposto a radiazioni ultraviolette non uniformi (F), con una conseguente disuniformità nella formazione del reticolo polimerico tra zone dello strato più illuminate dalle radiazioni ultraviolette (F) e zone dello strato meno illuminate dalle radiazioni ultraviolette (F).

7. Metodo secondo la rivendicazione 6, in cui è previsto il controllo della variazione dell'indice di rifrazione dello strato (M) nelle zone con diverso

BUZZI, NUTARO &
ANTONELLI D'OUX
s.r.l.

grado di reticolazione e la conseguente modifica dell'intensità del campo magnetico o elettrico.

8. Metodo secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che l'esposizione dello strato (M) a radiazione ultravioletta (F1) è prevista per ottenere una prepolimerizzazione della miscela, ossia una trasformazione della stessa da uno stato liquido ad uno stato gelatinoso.

9. Metodo, secondo la rivendicazione 8, caratterizzato dal fatto che è prevista l'applicazione di un campo magnetico localizzato tramite una punta magnetica (31) posizionabile secondo più assi (x, y, z) in adiacenza allo strato di miscela (M).

10. Metodo secondo la rivendicazione 9, in cui la punta (31) ha dimensioni nanometriche, è in silicio ed è ricoperta da un film magnetico.

11. Metodo secondo la rivendicazione 1, in cui la polimerizzazione della miscela è ottenuta mediante esposizione della stessa a raggi ultravioletti (F; F1) in assenza di applicazione del campo magnetico e/o elettrico.

12. Metodo secondo la rivendicazione 11, in cui la polimerizzazione della miscela è ottenuta mediante esposizione localizzata dei rilievi (R) a raggi

BUZZI, NOTARO &
ANTONELLI D'OUX
s.r.l.

ultravioletti (F2) in assenza del campo magnetico e/o elettrico.

13. Metodo secondo le rivendicazioni 9 e 12, in cui sono previsti mezzi (33) per focalizzare un fascio di radiazioni ultraviolette (F2) in prossimità della punta (31), onde consentire di reticolare un rilievo (R) precedentemente formato dalla punta stessa.

14. Metodo secondo la rivendicazione 1, in cui la miscela fotopolimerica o UV comprende oligomeri e monomeri acrilati.

15. Metodo secondo la rivendicazione 1, in cui le nanoparticelle orientabili sono selezionate nel gruppo costituito da ferrofluidi, materiali elettroreologici, cristalli liquidi e materiali magnetoreologici.

16. Un componente solido avente strutture superficiali tridimensionali di dimensioni nanometriche o micrometriche, in particolare avente una o più superfici in cui sono definiti rilievi (R) aventi altezza sino a 500 micron disposti secondo geometrie definite, ottenuti in accordo al metodo secondo una o più delle rivendicazioni precedenti.

17. Un componente solido avente almeno una superficie dalla quale si elevano rilievi (R) aventi

BUZZI, NOTARO &
ANTONELLI D'IOULX
s.r.l.

altezza sino a 500 micron disposti secondo geometrie definite, caratterizzato dal fatto di essere almeno in parte realizzato tramite un fotopolimero addizionato con nanoparticelle orientabili nello spazio tramite campo magnetico e/o elettrico, la concentrazione di nanoparticelle orientabili essendo maggiore in corrispondenza dei rilievi (R).

18. Componente secondo la rivendicazione 17, in cui il fotopolimero è a base di oligomeri e monomeri.

19. Componente secondo la rivendicazione 17, in cui le nanoparticelle orientabili sono selezionate nel gruppo costituito da ferrofluidi, materiali elettroreologici, cristalli liquidi e materiali magnetoreologici.

20. Un apparato per l'implementazione del metodo secondo una o più delle rivendicazioni da 1 e 15 e/o per l'ottenimento di un componente secondo una o più delle rivendicazioni da 16 a 19.

21. Un apparato secondo la rivendicazione precedente, comprendente

- un supporto (15; 30) per la deposizione di uno strato di una miscela fotopolimerica o UV (M) includente nanoparticelle orientabili nello spazio;
- mezzi (10-14; 33) per esporre lo strato a



BUZZI, NOTARO &
ANTONIO D'OUXX
S.R.L.

radiazione ultravioletta (F; F1)

- mezzi (15; 30) per controllare la polimerizzazione della miscela (M) mediante variazione del suo indice di rifrazione;

- mezzi (18; 31) per applicare un campo magnetico e/o elettrico suscettibile di produrre un desiderato orientamento o posizionamento delle nanoparticelle della miscela (M), onde indurre la crescita di rilievi superficiali (R) dallo strato (M);

- mezzi per realizzare la polimerizzazione della miscela (M).

Il tutto sostanzialmente come descritto ed illustrato, e per gli scopi specificati.



C.C.I.A.A.
Torino

Ing. Franco BUZZI
10/10/2013 11:30:25
(il proprio o per gli altri)

Fig. 1

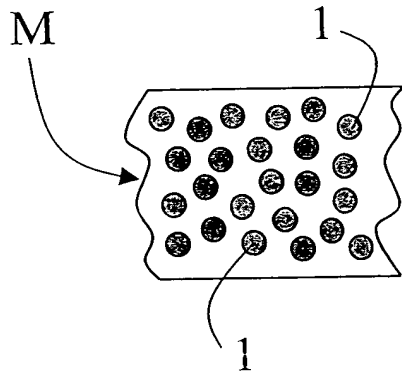
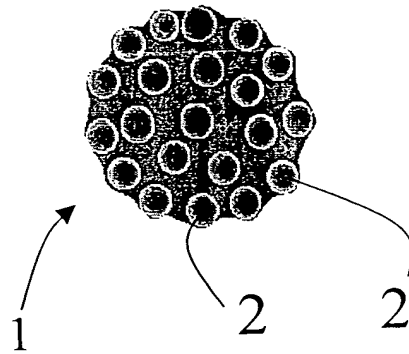


Fig. 2

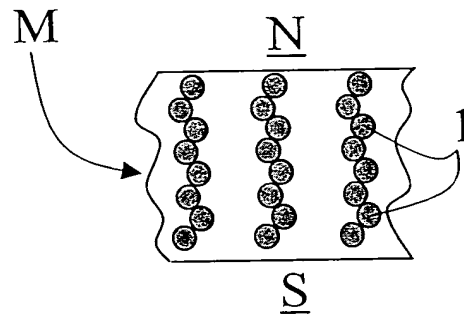
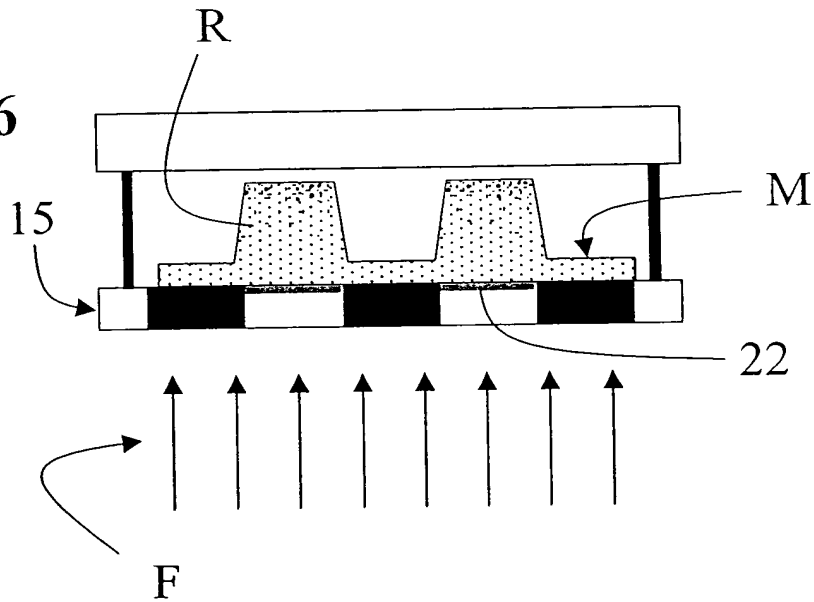


Fig. 3

Fig. 6



C.C.I.A.A.
Torino

Ing. Franco BUZZI
R. 10012 ALBO 200
(in proprio e per gli altri)

Fig. 4

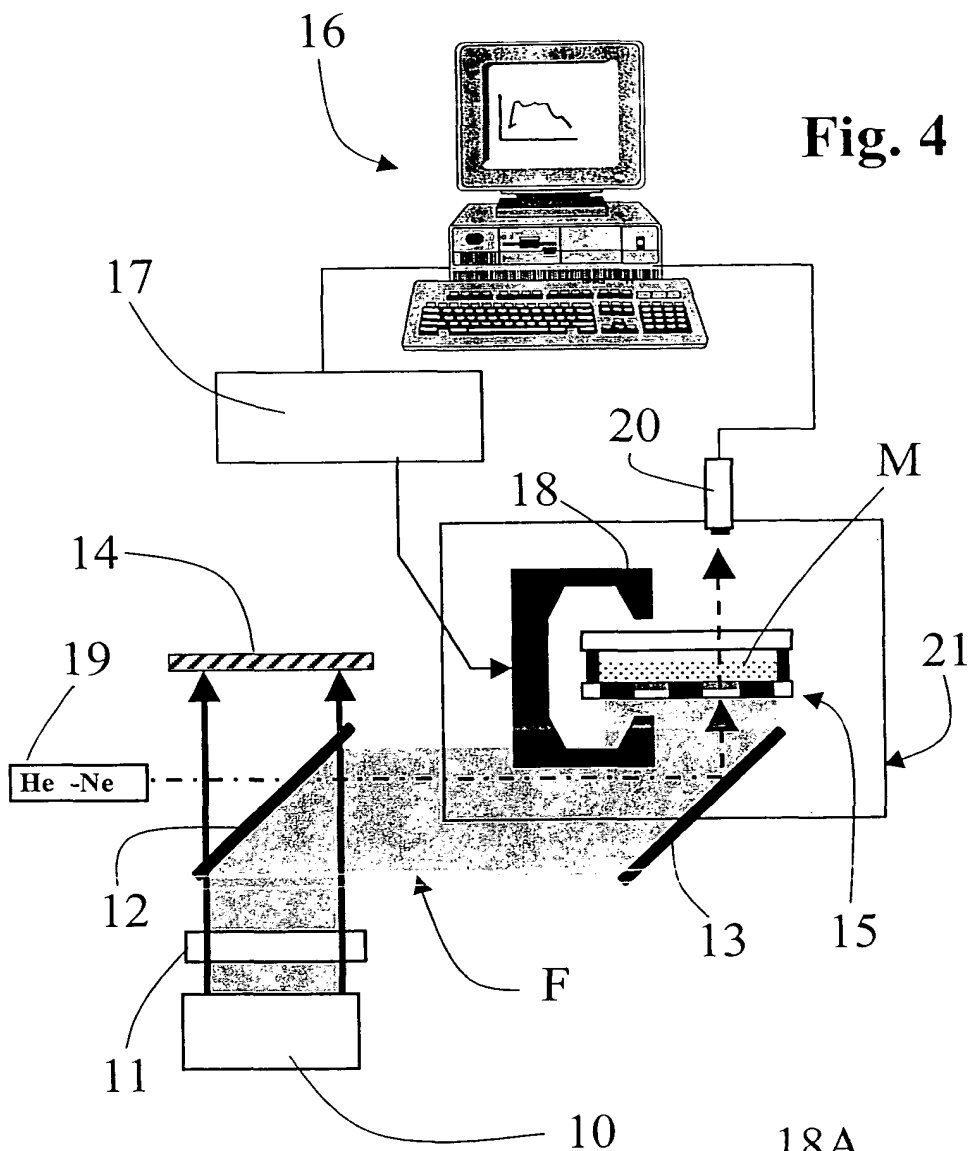
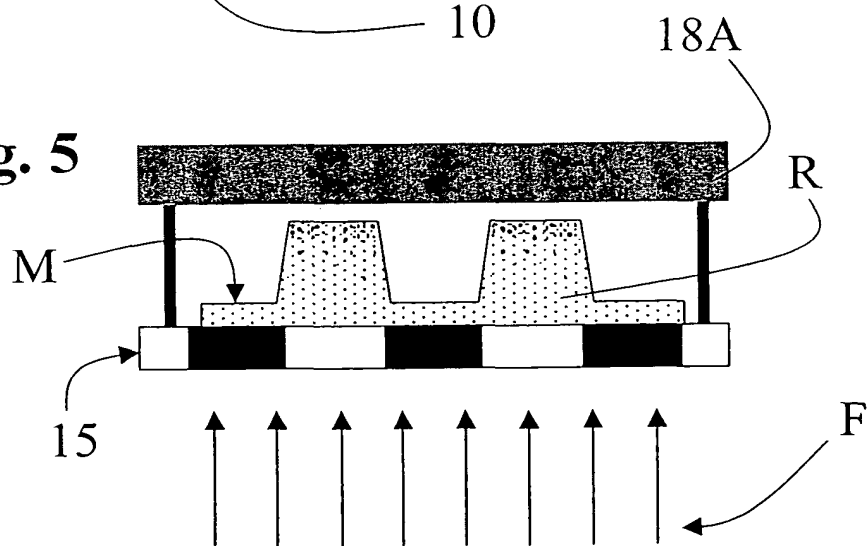


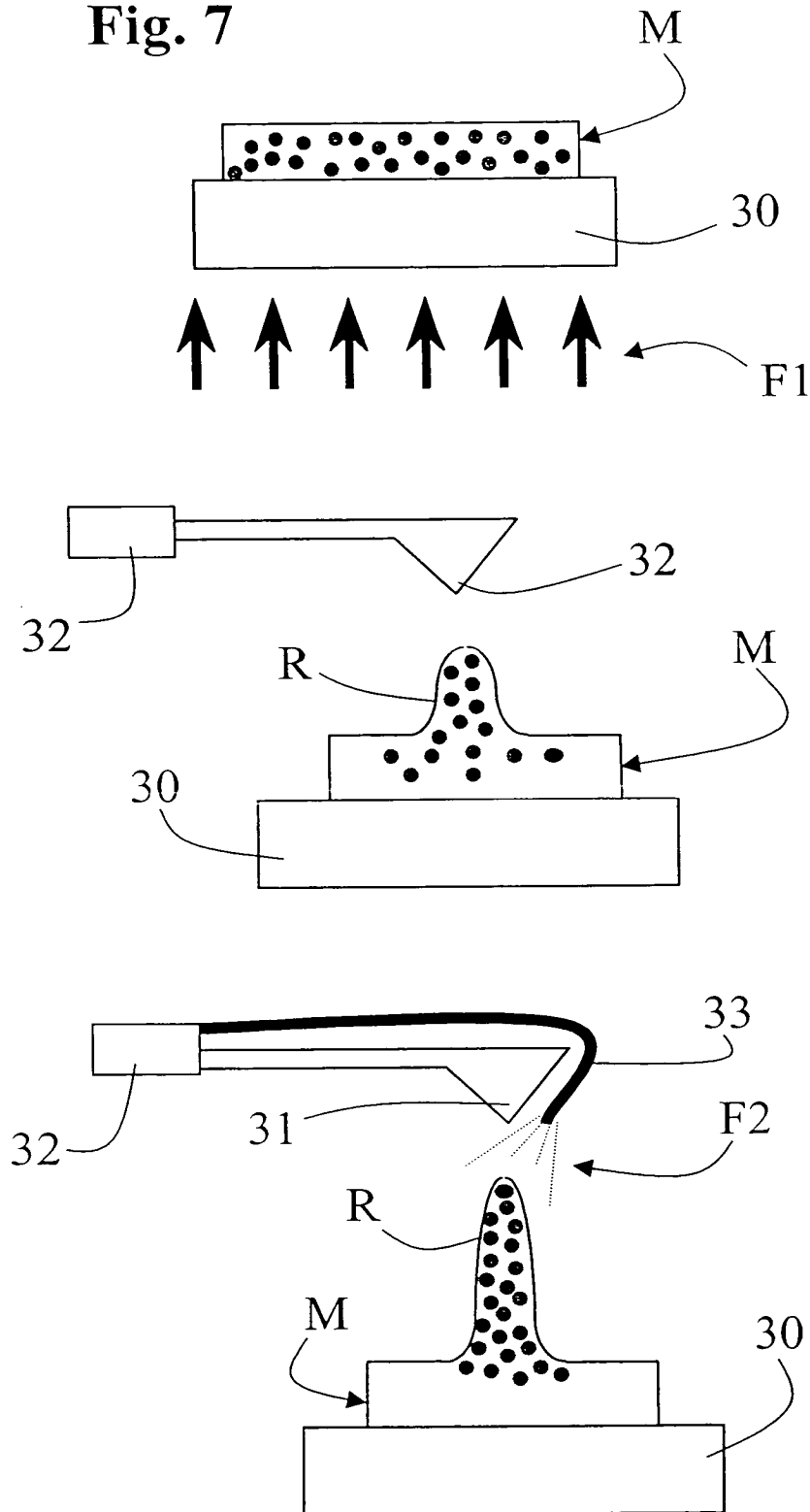
Fig. 5



D.C.I.A.A.
Torino

Ing. Franco BUZZI
M° Iscritt. ALBO 259
(in proprio e per gli altri)

Fig. 7



a)



b)

c)



Ing. Franco BUZZI
N° Iscritt. ALBO 289
(in proprio e per gli altri)

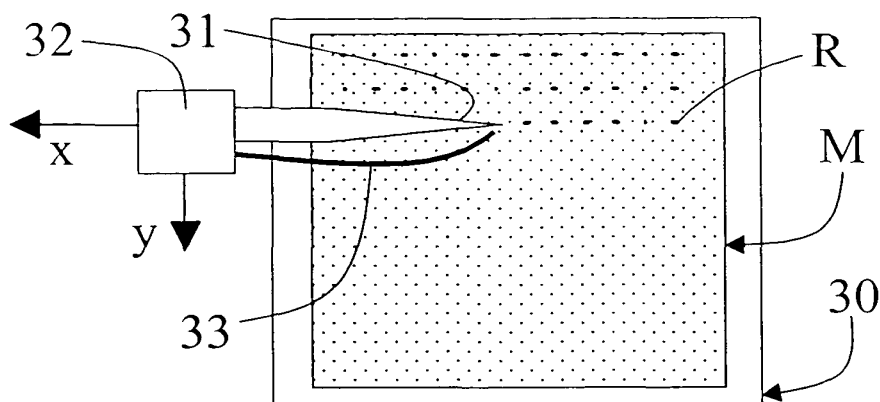


Fig. 8

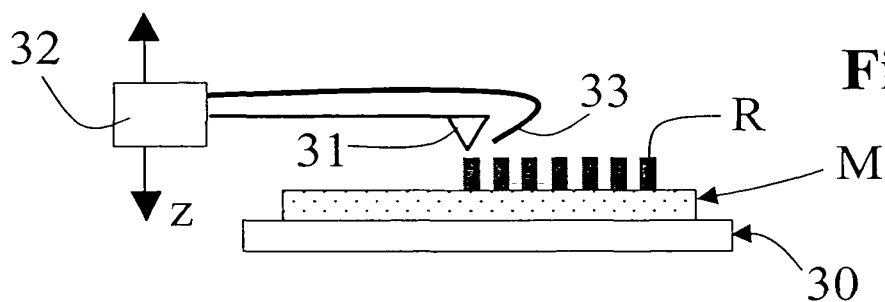


Fig. 9

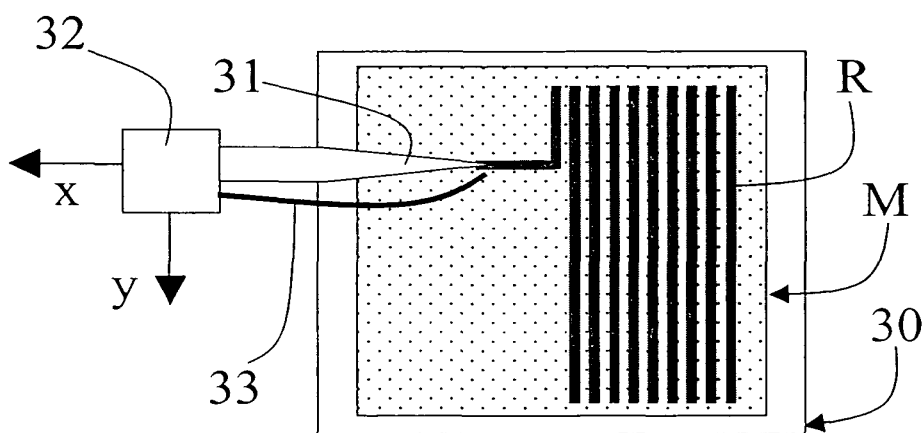


Fig. 10

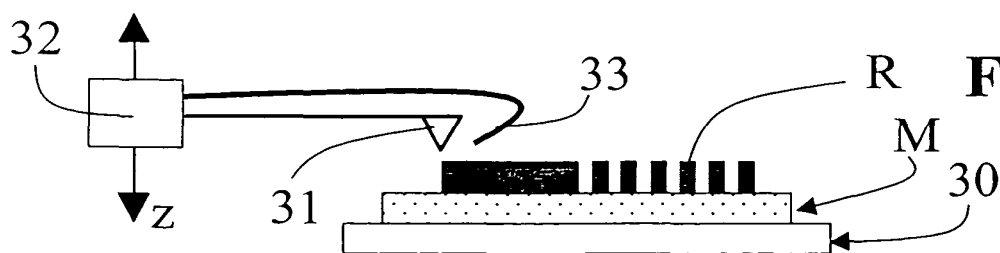


Fig. 11

C.C.I.A.
Torino

Ing. Franco Buzzzi
N° Iscritt. ALBO 269
di proprio per gli altri